

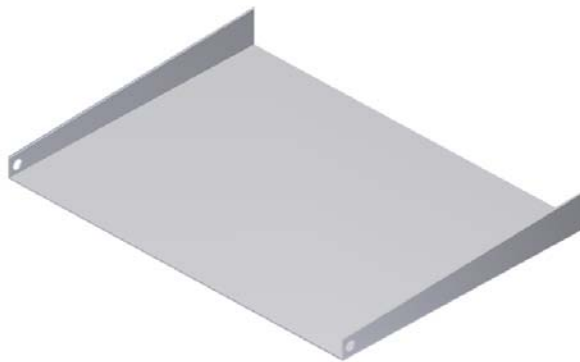
BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Identifikasi Gambar Kerja

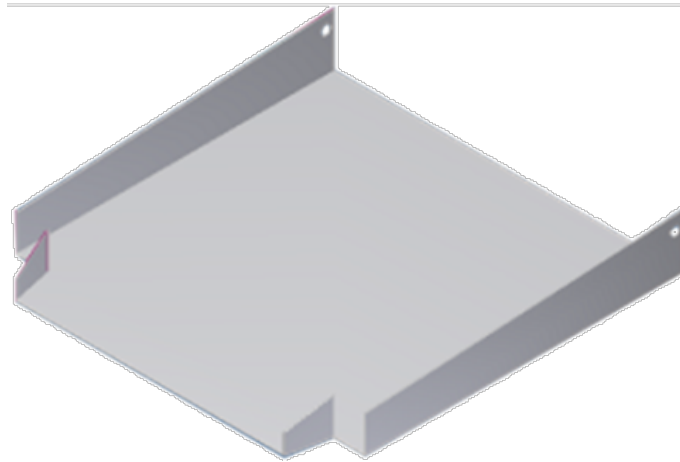
Identifikasi gambar kerja merupakan suatu langkah awal pengerjaan benda kerja. Identifikasi ini berupa gambar kerja dari perancang yang ditujukan kepada operator atau yang membuat benda kerja. Identifikasi gambar kerja pada proses pembuatan saluran masuk, saluran keluar dan sisir mesin perajang krupuk rambak adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Bahan



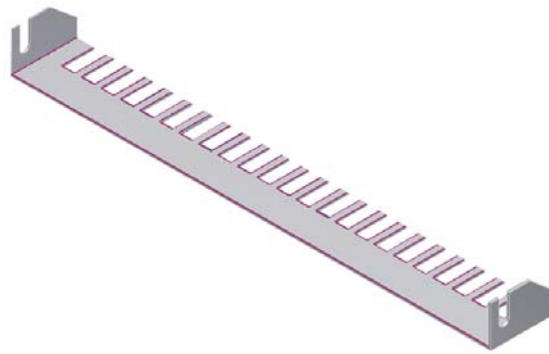
Gambar 4. Saluran Masuk
Sumber: praktikan, 2011

Saluran masuk merupakan tempat landasan sebelum proses perajangan, Saluran masuk mempunyai ukuran 353x250 mm bahan yang dipilih dari plat *stainless steel* dengan tebal 1,2 mm.



Gambar 5. Saluran Keluar
Sumber: praktikan, 2011

Saluran keluar sebagai tempat keluar hasil proses perajangan. Saluran keluar mempunyai ukuran 400x390 mm bahannya plat *stainless steel* dengan tebal 1,2 mm.



Gambar 6. Sisir
Sumber: praktikan, 2011

Sedangkan sisir berguna untuk memisahkan hasil perajangan agar hasil perajangan tidak lengket. Sisir mempunyai ukuran 370x30 mm, bahannya plat *stainless steel* dengan tebal 1,8 mm.

2. Identifikasi Ukuran

Tabel 1. Kebutuhan Bahan dan Ukuran

No	Nama Bagian	Bahan	Ukuran (mm)	Jumlah
1.	Saluran masuk	Plat <i>stainless steel</i>	427x260x1,2mm	1 buah
2.	Saluran keluar	Plat <i>stainless steel</i>	512x400x1,2 mm	1 buah
3.	Sisir	Plat <i>stainless steel</i>	456x80x1,5 mm	1 buah

Sumber: analisis praktikan, 2011

B. Identifikasi Alat dan Mesin yang Digunakan

Pada proses pembuatannya memerlukan beberapa peralatan serta mesin yang sesuai dengan fungsi dan kegunaannya masing-masing, peralatan dan mesin yang digunakan diantaranya adalah proses pelukisan, pemotongan, penekukan, pengeboran, serta terdapat alat pendukung proses.

1. Proses Pelukisan

Proses pelukisan merupakan proses awal dalam membuat suatu perangkat. Proses pelukisan pada benda kerja yang keras disebut penggoresan. Alat-alat kerja yang dibutuhkan dalam proses pelukisan antara lain penggores, mistar baja, dan mistar gulung.

a. Penggores

Penggores adalah alat untuk menggores permukaan benda kerja,. Bahan penggores terbuat dari baja perkakas yang keras dan runcing sehingga akan menghasilkan goresan yang tajam namun tipis. Penggores digunakan untuk menggores benda kerja yang terbuat dari plat.

Penggores dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu penggores dengan kedua ujungnya tajam tetapi ujung yang satunya lurus dan yang lainnya bengkok. Kedua, penggores dengan hanya satu ujungnya yang tajam. (Sumantri, 1989: 121)



Gambar 7. Tipe Penggores 1
Sumber : dokumentasi pribadi, 2011



Gambar 8. Tipe Penggores 2
Sumber : dokumentasi pribadi, 2011

b. Mistar Baja

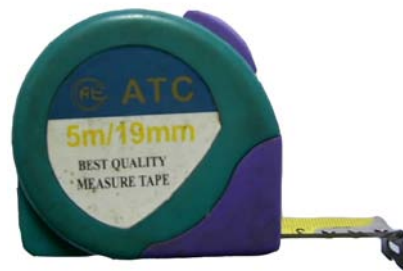
Mistar baja adalah alat ukur yang terbuat dari baja tahan karat dimana permukaannya rata dan lurus. Terdapat guratan-guratan ukuran (skala ukuran milimeter). Mistar baja digunakan untuk mengukur panjang, lebar, tebal serta memeriksa keratan suatu benda.



Gambar 9. Mistar Baja
Sumber : dokumentasi pribadi, 2011

c. Mistar Gulung

Mistar gulung atau meteran adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur benda kerja yang panjangnya melebihi ukuran mistar baja atau dapat dikatakan untuk mengukur benda-benda yang berdimensi besar (Ambiyar, 2008: 241). Mistar gulung terbuat dari baja yang lebih tipis dari mistar baja, sifatnya lemas/melentur sehingga dapat digunakan untuk mengukur bagian-bagian yang cembung dan menyudut (Daryanto, 1988 : 1). Mistar gulung mempunyai variasi panjang yang bermacam-macam, mulai dari panjang 2 meter sampai 50 meter.



Gambar 10. Mistar Gulung
Sumber : dokumentasi pribadi,2011

2. Proses Pemotongan

Proses kedua dalam pembuatan komponen saluran masuk, saluran keluar, dan sisir pada mesin pemotongan adonan krupuk rambak adalah dilakukan proses pemotongan sesuai dengan gambar kerja yang telah dilukis. Adapun alat atau mesin yang digunakan yaitu mesin potong *guillotine*, gunting tuas, dan gunting tangan.

a. Mesin Potong *Guillotine*

Bahan yang akan dibuat memiliki ukuran berbeda sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Untuk itu dalam pemotongan plat yang memiliki ukuran panjang dan lebar dengan jumlah yang banyak, digunakan mesin potong *guillotine*, manfaat menggunakan mesin potong *guillotine* adalah dapat menghasilkan potongan yang presisi dengan cepat dan pada jumlah yang banyak.

Mesin potong *guillotine* merupakan mesin potong dengan ukuran besar yang memanfaatkan sistem kerja *hidrolis*. Mesin ini dapat memotong bahan plat dengan ukuran relatif lebar. Hasil proses potongan lurus dan tidak ada bahan yang terbuang seperti pada pemotongan dengan gergaji.



Gambar 11. Gunting *Guillotine*
Sumber : dokumentasi pribadi,2011

Pada gunting *guillotine* ini dapat memotong plat ukuran menengah sampai ukurannya besar. Besar tekanan tergantung pada tebal dan kekuatan tarik plat yang akan dipotong. Disamping itu, tekanan potong dan mutu potongan

bergantung pada kemiringan pisau gunting *guillotine* satu sama yang lain (maksimal kemiringan 14°). Gunting *guillotine* hanya bisa digunakan untuk memotong benda kerja dengan pemotongan lurus saja.

b. Gunting Tangan

Fungsi gunting tangan adalah untuk memotong plat logam yang tipis. Gunting tangan sangat praktis untuk memotong plat-plat yang sangat tipis. Gunting tangan dapat dipakai untuk memotong berbagai bentuk seperti memotong lurus, lengkung, dan menyudut. Hasil pemotongannya baik dan dapat tepat dengan ukuran. Gunting tangan dibedakan menurut bentuk bibir potongannya yaitu lurus, lengkung, atau universal. Pada pembuatan komponen, gunting tangan digunakan pada pemotongan melengkung atau pemotongan yang tidak bisa dilakukan dengan gunting *guillotine*.

Cara memotong dengan gunting tangan :

- 1) Peganglah bahan dengan tangan kiri, cukup jauh dari bibir gunting.
- 2) Bibir gunting dibuat tegak lurus terhadap bahan dan tepat pada garis lukis.
- 3) Jari manis tangan kanan letakkan diantara kedua tangkai gunting untuk menahan agar bibir yang terkatup seluruhnya akan merusak hasil pemotongan.
- 4) Katup bibir dengan menekan tangkainya bibir jangan terkatup seluruhnya akan merusak hasil pemotongan.
- 5) Bila menggunting bentuk-bentuk lingkaran atau garis lengkung pergunakanlah gunting dengan bibir lengkung atau universal.



Gambar 12. Gunting Tangan
Sumber : dokumentasi pribadi,2011

c. Gunting Tuas atau Gunting Bangku

Gunting ini digunakan untuk memotong pelat tebal yang tidak dapat dikerjakan dengan gunting tangan dan mesin potong. Penggunaan gunting tuas ini tidak jauh berbeda dengan penggunaan gunting tangan.



Gambar 13. Gunting Tuas
Sumber : dokumentasi pribadi, 2011

3. Proses Penekukan

Proses ketiga pembuatan komponen saluran masuk, saluran keluar, dan sisir pada mesin pemotongan adonan krupuk rambak adalah proses penekukan. Prinsip kerjanya benda kerja ditebuk dengan proses penekukan plat. Adapun alat yang digunakan pada proses ini seperti mesin bending atau mesin pelipat.

Ketrampilan dan pengoperasian mesin tersebut diutamakan supaya mendapatkan hasil yang maksimal.

Pada proses penekukan plat pada komponen saluran masuk, saluran keluar, dan sisir pada mesin pemotongan adonan krupuk rambak ini menggunakan mesin pelipat rahang. Adapun bagian-bagian dari mesin lipat rahang yaitu badan atau kaki mesin, balok klem, *handle* balok klem, dan bandul bahan penekan.

Urutan cara menggunakan mesin lipat ini adalah sebagai berikut : a). menentukan batas bahan plat yang akan dilipat terlebih dahulu. b). Membuka balok klem penjepit dan c). Kemudian menekan sehingga terjepit dan d) Mengangkat balok penekan atau penekuk sampai mencapai sudut yang dikehendaki.

Kelebihan dari mesin pelipat rahang ini adalah dapat membentuk berbagai lipatan, juga mempunyai kemampuan melipat plat maksimal 1,5 mm dengan lebar 1015 mm. Pada rahang penjepit atas dapat di naikkan setinggi 125 mm dengan memutar engkol. Sudut lipatan dapat diatur dengan menggunakan penahan daun lipat yang berupa baut pengatur.

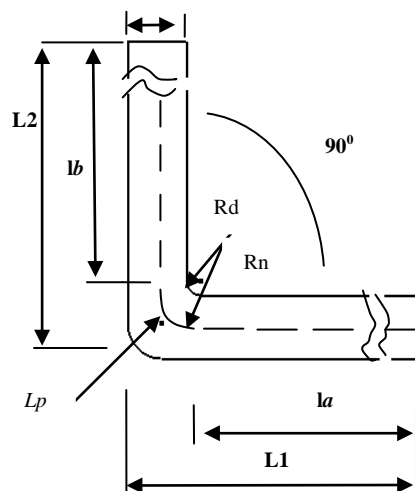
Untuk mengoperasikan mesin penekuk plat, harus memperhatikan jenis bahan. Bahan harus bersifat elastik, karena bahan akan mengalami perubahan bentuk jalur yang disebabkan oleh adanya kekuatan dari luar. Bahan akan menerima kekuatan tekan dan tarik. Jika bahan tidak mempunyai sifat elastik, maka plat akan putus pada waktu pembengkokan terjadi.

Daerah yang tidak menderita kekuatan tarikan dan tekanan disebut daerah netral. Karena bersifat elastik, maka saat terkena kekuatan tarik dan tekan bahan

akan kembali ke bentuk semula dan melawan kekuatan yang telah dibebankan (*spring back*). Untuk itu saat menekuk sudut penekukan harus lebih atau melebihi sudut yang diinginkan sesuai perhitungan terlebih dahulu. Karena plat yang dibengkokkan cenderung kembali ke keadaan yang semula sebelum dibengkokkan.

Hal-hal lain yang perlu diperhatikan sebelum proses penekukan antara lain sebagai berikut:

- a. Persamaan – persamaan untuk menghitung panjang bahan sebelum ditekuk.



Gambar 14. Ilustrasi Penekukan Plat
Sumber : Pardjono & Hantoro, 1991

Keterangan :

- L = Panjang bahan sebelum penekukan
- L_p = Panjang penekukan
- S = Tebal bahan
- R_n = Jari – jari dari titik pusat ke sumbu radius
- R_d = Jari – jari dari busur dalam
- Jika jari – jari belum diketahui, maka $R_d = 0,5 S$ (tabel)
- X = Jarak antara jari – jari dalam R_d dan sumbu netral x
- α = Sudut tekukan

$$L = La + Lb + Lp \dots\dots\dots (1)$$

$$Lp = \frac{Rn \cdot \pi \cdot \alpha^2}{180^2} \dots\dots\dots (2)$$

$$Rn = Rd + X \dots\dots\dots (3)$$

$$Rd = 0,5 S \dots\dots\dots (4)$$

$$\alpha = 90^\circ \text{ maka } Rn = Rd + \frac{S}{3} \dots\dots\dots (5)$$

$$\alpha = 120^\circ - 180^\circ \text{ maka } X = \frac{S}{4} \dots\dots\dots (6)$$

$$La = Lb = L1 - (Rd + S) \dots\dots\dots (7)$$

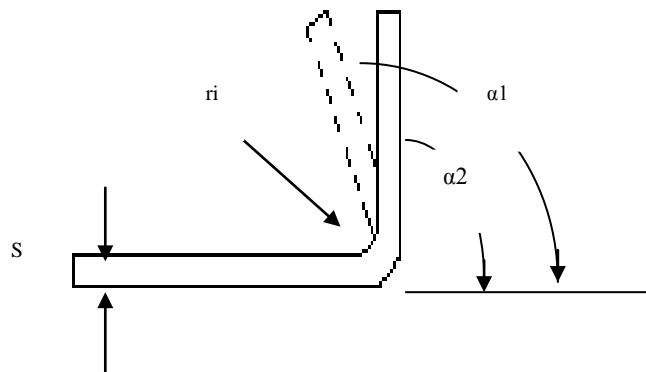
Tabel 2. Radius Minimum Pada Suhu Kamar

Bahan	Kondisi	
	Lunak	Keras
Aluminum alloys	0	6S
Beryllium copper	0	4S
Brass, low – leaded	0	2S
Magnesium	5S	13S
Steels		
Austenitic stainless	0,5S	6S
Low carbon, low alloy and HSLA	0,5S	4S
Titanium	0,7S	3S
Titanium alloys	2,6S	4S

Sumber :Pardjono & Hantoro,1991

b. Pemantulan Kembali (*Spring Back*)

Pada proses awal penekukan, posisi tuas penekuk diangkat ke atas sampai membentuk sudut melebihi sudut pembentukan yang diinginkan. Hal ini dikarenakan jika sebuah pelat yang dibengkokkan maka pelat akan cenderung kembali kekeadaan yang semula sebelum dibengkokkan. Pengaruh ini disebabkan adanya sifat elastic. Faktor pemantulan kembali dinotasikan dengan huruf *k*. (Pardjono & Hantoro 1991 : 112)



Gambar 15. Spring Back
 Sumber : Pardjono & Hantoro, 1991

$$K = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

- K = Faktor pemantulan kembali (tabel 2)
- alpha1 = Sudut pembengkokan
- alpha2 = Sudut efektif

Tabel 3. Harga Faktor Pemantulan (K) Dari Beberapa Macam Bahan

Bahan	R/S	K
St. 37	1	0,99
	10	0,97
Stainless steel	1	0,96
	10	0,92
Alumunium 99%	1	0,99
	10	0,98
Kuningan	1	0,91
	10	0,93

Sumber: Pardjono & Hantoro 1991

Proses penekukan ini menggunakan mesin tekuk manual atau juga disebut juga mesin bending yang ada di bengkel Fabrikasi Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.



Gambar 16. Mesin Bending (Tekuk)
Sumber: dokumentasi pribadi, 2011

4. Proses Pengeboran

Pengerjaan permesinan dilakukan pada proses pengeboran lubang baut untuk menyatukan saluran masuk ke rangka atas dan saluran keluar dengan komponen rangka. Mesin atau alat yang digunakan pada proses ini adalah mesin bor meja.

Dinamakan mesin bor meja, karena mesin bor ini ditempatkan pada meja kerja. Mesin bor ini dapat dipakai untuk membuat lubang dengan diameter lebih besar dari lubang yang dibuat oleh mesin bor tangan. Konstruksinya juga lebih kompleks dibanding dengan mesin bor tangan. Kapasitas mesin bor meja adalah

13 milimeter, artinya mesin ini *chuck*nya dapat menjepit mata bor berdiameter 13 milimeter.



Gambar 17. Mesin Bor Meja
Sumber: dokumentasi pribadi, 2011

Mesin bor ini digerakkan oleh motor listrik, dimana putaran yang dihasilkan oleh motor listrik dengan menggunakan pully dipindah ke poros utama motor. Karena mesin ini dilengkapi dengan cara bertingkat, maka putaran yang dihasilkan oleh motor dapat diperbesar atau diperkecil sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 18. Kunci Chuck
Sumber: dokumentasi pribadi, 2011

Hal- hal lain yang perlu diperhatikan dalam proses pengeboran antara lain :

a. Putaran mesin bor

Rumus:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot d} \text{ (rpm)}$$

(C. Van Terheijden dan Harun, 1981 : 75)

Keterangan :

n = Bilangan putaran (rpm)
 v = Kecepatan potong (m / min)
 d = diameter bor yang digunakan (mm)

b. Waktu pengeboran (t_h)

Rumus:

$$t_h = \frac{L}{a \cdot n} \text{ (menit)}$$

(C. Van Terheijden dan Harun, 1981 : 81)

Keterangan :

t_h = Waktu pengeboran (menit)
 L = Panjang pengeboran (mm)
 l = panjang dalamnya lubang (mm)
 $0,3d$ = panjang ujung bor (mm)
 a = Ingsutan (mm / putaran)
 n = Jumlah putaran mesin (rpm)

c. Mur Baut

Sambungan mur dan baut termasuk sambungan yang tidak permanen, apabila terjadi kerusakan pada sambungan tidak perlu merusak sambungan tersebut. Sambungan mur baut sangat dibutuhkan pada komponen yang terdiri

dari saluran masuk, saluran keluar dan sisir karena didalam casing terdapat komponen mesin yang membutuhkan perawatan dengan membongkar pasang casing. Keuntungan lain dari sambungan mur baut adalah biaya yang dikeluarkan lebih murah dibandingkan dengan menggunakan metode las.

5. Peralatan Pendukung

Peralat pendukung bersifat bisa dipakai di berbagai proses. Bisa digunakan saat proses pelukisan, pemotongan, penekukan, maupun pengeboran. Beberapa alat yang akan disebutkan bersifat fleksibel pada proses pembuatan komponen saluran masuk, saluran keluar, dan sisir pada mesin pemotongan adonan krupuk rambak.

a. Kikir

Kikir merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk mengikis permukaan benda kerja. Kikir dibuat dari baja karbon tinggi yang ditempa dan sesuai dengan panjang, bentuk, jenis, dan gigi pemotongnya. Dengan mengikir maka ketelitian permukaan dari alat-alat yang telah mendapat pengerjaan pendahuluan secara kasar dapat diperbaiki, biasanya yang terbuang hanya sedikit, misalnya pada pembuangan beram, pembuangan serongan-serongan dan sebagainya.

Pada pembuatan saluran masuk dan saluran keluar kikir digunakan untuk menghilangkan serpihan yang tajam dan berbahaya. Selain itu kikir juga digunakan untuk menghilangkan tepian *casing* sehingga terlihat lebih rapi. Penyayatan tergantung dari efek pemotongan dan pengerutan gigi kikir, paling

baik adalah kikir yang mempunyai bentuk dimana giginya lebih banyak menggaruk daripada menyayat. (Daryanto, 1988 : 88).



Gambar 19. Kikir
Sumber: dokumentasi pribadi, 2011

b. Palu

Palu adalah alat pemukul yang terbuat dari baja yang kedua ujungnya dikeraskan. Ukuran palu pada umumnya ditentukan oleh beratnya, ukuran palu umumnya 4 ons sampai 3 pound atau 0,3 kg sampai 1,4 kg. Bagian dari palu adalah puncak rumah tangkai dan muka, muka palu dibuat sedikit bundar supaya pada waktu digunakan benda kerja yang dipalu lebih banyak dikenai pada satu titik. Palu dibuat dari baja perkakas, bidang muka dan puncak disepuh dan diasah, pada rumah tangkai dipasanglah tangkai yang digunakan sebagai pemegang palu.

Di bengkel logam sering digunakan palu jenis lain diantaranya palu dengan bahan lunak yang terbuat dari kayu, plastik, tembaga, dan karet yang dikeraskan. Ada pula palu untuk pekerjaan plat, misalnya palu penyetel, palu pelipat, palu penghalus, palu pengeling dan masih banyak jenis palu lainnya khusus pekerjaan plat.



Gambar 20. Palu Plastik
Sumber: dokumentasi pribadi, 2011

c. Penitik

Menurut fungsinya penitik itu sendiri dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu penitik garis dan penitik pusat/senter. Kedua jenis penitik tersebut sangat penting manfaatnya dalam pelaksanaan melukis dan menandai benda kerja, sebab tiap-tiap penitik mempunyai sifat-sifat tersendiri (Sumantri, 1989 : 124). Di bawah ini dijelaskan mengenai kedua penitik tersebut:

1) Penitik Garis

Penitik garis adalah suatu penitik, dimana sudut penitiknya adalah 60° . dengan sudut yang kecil ini maka penitik ini dapat menghasilkan tanda yang sangat kecil. Dengan demikian jenis penitik ini sangat cocok untuk memberikan tanda-tanda batas pengerjaan pada benda kerja. Tanda-tanda batas pengerjaan pada benda kerja akibat penitikan akan dihilangkan pada waktu finishing/pengerjaan akhir supaya tidak menimbulkan bekas setelah pekerjaan selesai.



Gambar 21. Penitik Garis
Sumber: dokumetasi pribadi, 2011

2) Penitik Pusat

Penitik pusat memiliki sudut yang lebih besar dibandingkan dengan penitik garis. Besar sudut penitik pusat adalah 90° , sehingga penitik ini akan

menimbulkan luka atau bekas yang lebar pada benda kerja. Penitik pusat ini cocok digunakan untuk membuat tanda, terutama untuk tanda pengeboran. Karena sudut penitik ini besar, maka tanda yang dibuat oleh penitik ini akan dapat mengarahkan mata bor untuk tetap pada posisi pengeboran. Dengan demikian penitik ini sangat berguna sekali dalam pelaksanaan pembuatan benda kerja yang memiliki proses kerja pengeboran. (Sumantri, 1989 : 124-126)



Gambar 22. Penitik Pusat
Sumber: dokumentasi pribadi, 2011

d. Penggaris Siku

Penyiku merupakan alat bantu yang penting dalam pekerjaan melukis dan menandai. Penyiku terdiri dari satu balok baja dan satu bilah baja, dimana keduanya digabungkan sehingga membentuk sudut 90° antara satu dengan yang lainnya. Bahan pembuat siku-siku adalah baja perkakas, sehingga ia cukup kuat dan tahan terhadap keausan dan karat (Ambiyar, 2008: 303).



Gambar 23. Penggaris Siku
Sumber: dokumentasi pribadi, 2011

e. Gerinda Tangan

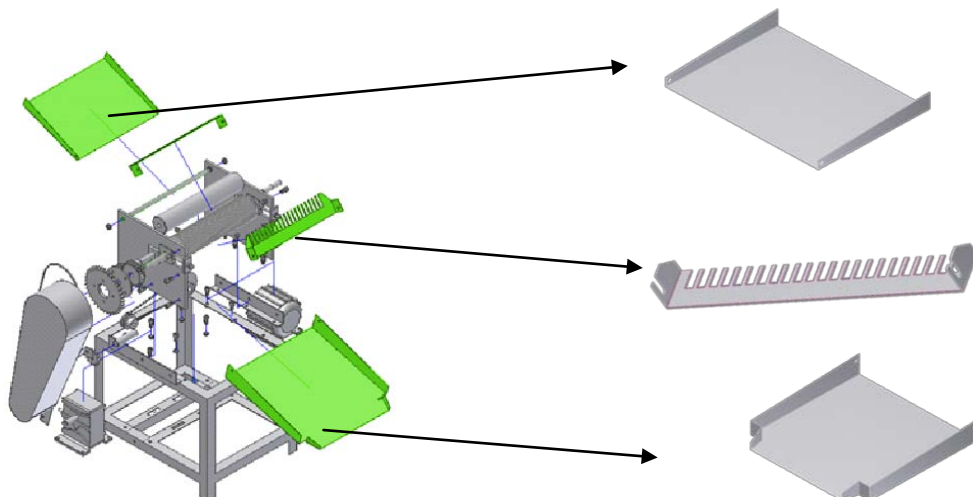
Gerinda tangan biasa digunakan untuk meratakan dan menghaluskan permukaan yang sulit dikerjakan dengan mesin gerinda lain. Karena bentuknya yang kecil, mesin ini memudahkan untuk dipindah tempatkan dan dapat dipergunakan dengan mudah.

Mesin gerinda tangan juga digunakan untuk pekerjaan penghalusan pada benda kerja setelah proses pemotongan agar tidak melukai pada saat proses selanjutnya.



Gambar 24. Gerinda Tangan
Sumber: dokumentasi pribadi, 2011

C. Gambaran Produk yang Akan Dibuat



Gambar 25. Gambaran Produk yang Akan Dibuat
Sumber: dokumentasi pribadi, 2011